

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3
YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains

Departemen Pendidikan Fisika Program Studi Fisika

Konsentrasi Fisika Material



Oleh

Andini Eka Putri

NIM 1501426

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2019**

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3
YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

(Skripsi ini merupakan payung penelitian dari Dr. Endi Suhendi, M.Si)

Oleh
Andini Eka Putri

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains

Departemen Pendidikan Fisika Program Studi Fisika Material
Konsentrasi Fisika Material
FPMIPA UPI

©Andini Eka Putri
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

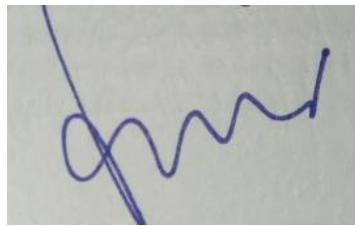
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

ANDINI EKA PUTRI

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3
YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

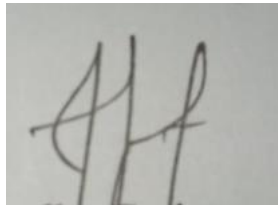
Pembimbing I



Dr. Dani Gustaman Syarif, M.Eng

NIP. 196105221984031002

Pembimbing II

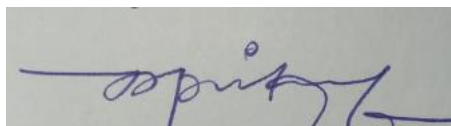


Dr. Andhy Setiawan, M.Si

NIP.197310131998021001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si

NIP. 195904011986011001

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

ANDINI EKA PUTRI

Pembimbing 1 : Dr. Dani Gustaman Syarif, M.Si

Pembimbing 2 : Dr. Andhy Sertiawan, M.Si

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan dan karakterisasi sensor gas etanol berupa keramik film tebal dengan bahan utama LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO . Keramik film tebal sensor gas etanol dibuat dengan variasi doping ZnO 0% dan 0,5% terhadap bahan utama LaFeO_3 . Proses pembuatan keramik film tebal untuk sensor gas etanol menggunakan teknik *screen printing* dengan suhu pembakaran 600°C selama 2 jam. Hasil difraksi sinar-x (XRD) menunjukkan bahwa keramik LaFeO_3 dengan variasi doping ZnO 0% dan 0,5% berstruktur kubik. Hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) menunjukkan bahwa ukuran butir dari keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO memiliki ukuran butir yang hampir seragam. Sedangkan hasil pengukuran nilai hambatan listrik LaFeO_3 dengan variasi doping ZnO 0% dan 0,5% pada konsentrasi etanol 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm dengan suhu pengukuran yang bervariasi menunjukkan bahwa semakin besar suhu pengukuran, maka hambatannya semakin kecil. Nilai sensitivitas dari keramik film tebal LaFeO_3 dengan variasi doping ZnO 0% dan 0,5% pada konsentrasi 300 ppm masing-masing adalah 2,6 pada temperatur 205°C dan 3,1 pada temperatur 180°C . Keramik film tebal dengan penambahan ZnO sebesar 0,5% mol memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dan berpotensi untuk dijadikan sebagai sensor gas etanol.

Kata Kunci : Fe_2O_3 , ZnO , film tebal, *screen printing*, etanol, sensor gas,

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK
APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Masalah Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Struktur Penulisan Skripsi	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sensor Gas	6
2.2 Keramik Semikonduktor Untuk Aplikasi Sensor Gas.....	7
2.3 Struktur Kristal Keramik untuk Aplikasi Sensor Gas	9
2.4 Struktur Morfologi Keramik untuk Aplikasi Sensor Gas.....	12
2.5 Sifat Listrik Keramik untuk Aplikasi Sensor Gas	14

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.6	Keramik Semikonduktor Berbahan Dasar Mineral Yarosit	16
BAB III		18
METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2	Desain Penelitian	18
3.3	Tahapan Penelitian	19
3.3.2	Pembuatan Keramik Film Tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 dengan doping ZnO	29
3.3.3	Karakterisasi Keramik Film Tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO.....	35
3.3.4	Analisis Data	37
BAB IV		41
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Karakteristik Kristal Keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	41
4.2	Karakteristik Struktur Morfologi Keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 didoping dengan ZnO	44
4.3	Karakteristik Sifat Listrik Keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	46
BAB V.....		52
SIMPULAN DAN REKOMENDASI		52
4.1	Simpulan.....	52
5.2	Rekomendasi	52

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR PUSTAKA	53
----------------------	----

Andini Eka Putri, 2019

*PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK
APLIKASI SENSOR GAS ETANOL*

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2

Gambar 2. 1 Perbedaan isolator, semikonduktor dan konduktor (Santika, 2014)	7
Gambar 2. 2 Komponen skematik proses difraksi sinar-x (Cullity, 2014)	8
Gambar 2. 3 Hasil karakterisasi morfologi keramik film tebal Fe_2O_3 :10% mol ZnO yang dibakar pada suhu 1000°C selama 90 menit (Rahimah, 2011)	11
Gambar 2. 4 Sensitivitas sensor gas ethanol berbasis keramik film tebal $\text{La}_{0.9}\text{Ca}_{0.1}\text{FeO}_3$ (Ariyani, 2018)	12

Gambar 3

Gambar 3. 1 Desain penelitian	15
Gambar 3. 2 Proses pelarutan (a) $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; (b) Fe_2O_3 ; dan (c) ZnSO_4	16
Gambar 3. 3 (a) proses pencampuran; (b) pencampuran pemberian NH_4OH ;(c) proses pengendapan dan (d) proses penyaringan	18
Gambar 3. 4 Hasil pengeringan (a) tanpa doping dan (b) dengan doping ZnO	19
Gambar 3. 5 Hasil kalsinasi (a) tanpa doping dan (b) dengan doping ZnO	26
Gambar 3. 6 Proses penggerusan (a) tanpa doping dan (b) didoping dengan ZnO	27
Gambar 3. 7 Pengayakan (a) tanpa doping (b) didoping dengan ZnO	28
Gambar 3. 8 Tahapan pembuatan keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	29
Gambar 3. 9 <i>Organic Vehicle</i>	30
Gambar 3. 10 Pasta keramik (a) LaFeO_3 dan (b) LaFeO_3 didoping dengan ZnO	30
Gambar 3. 11 Substrat alumina (a) sebelum dilapisi perak dan (b) setelah dilapisi perak	32
Gambar 3. 12 Hasil Pelapisan Pasta keramik LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	33

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 13 Hasil pembakaran keramik film tebal LaFeO_3 dan LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	34
Gambar 3. 14 Pengukuran resistansi antar lapisan perak dan salah satu lapisan perak pada keramik film tebal.....	34
Gambar 3. 15 Alat chamber gas.....	37

Gambar 4

Gambar 4. 1 Pola difraksi keramik film tebal (a) LaFeO_3 dan (b) LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO yang disinter pada suhu 600°C selama 2 jam di udara	42
Gambar 4. 2 Hasil uji SEM keramik (a) LaFeO_3 dan (b) LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	45
Gambar 4. 3 Grafik pengaruh suhu terhadap resistansi keramik film tebal (a) LaFeO_3 dan (b) LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	47
Gambar 4. 4 Sensitivitas keramik film tebal (a) LaFeO_3 dan (b) LaFeO_3 doping ZnO	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2

Tabel 2. 1 Hasil penelitian mengenai sensor gas	6
Tabel 2. 2 Klasifikasi semikonduktor terhadap jenis paparan gas	9
Tabel 2. 3 Hasil penelitian karakteristik struktur kristal pada sensor gas	11
Tabel 2. 4 Pengaruh ukuran kristalit terhadap sensitivitas sensor (Cellin, dkk. 2014)	12
Tabel 2. 5 Hubungan antara ukuran butir dengan sensitivitas (Zhang, dkk.2015).	12
Tabel 2. 6 Komposisi Serbuk Awal Pasir Yarosit (Syarif,dkk 2007)	16
Tabel 2. 7 Komposisi serbuk hematit hasil pengolahan pasir yarosit secara pelarutan kimia (Syarif,dkk 2007)	16
Tabel 2. 8Komposisi serbuk mineral magnetik hasil pengolahan secara pelarutan kimia (Syarif,dkk 2007)	17
Tabel 2. 9 Komposisi yarosit hasil pemurnian hingga pengendapan (Denny, 2016) .	17

Tabel 3

Tabel 3. 1Komposisi bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan serbuk LaFeO_3	21
Tabel 3. 2 Komposisi bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan serbuk LaFeO_3 yang didoping dengan ZnO	21
Tabel 3. 3 Alat yang digunakan dalam tahapan persiapan bahan	21
Tabel 3. 4 Alat yang digunakan pada tahapan pelarutan	23
Tabel 3. 5 Bahan yang digunakan pada proses pelarutan	23
Tabel 3. 6 Alat pada tahapan pencampuran dan pengendapan	25
Tabel 3. 7 Alat yang digunakan pada tahapan pengeringan dan kalsinasi	27

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3. 8 Alat pada tahapan penggerusan dan pengayakan.....	28
Tabel 3. 9 Alat yang digunakan pada tahapan pembuatan <i>OV</i> dan pasta keramik LaFeO ₃ dan LaFeO ₃ didoping dengan ZnO	31
Tabel 3. 10 Alat yang digunakan pada tahapan pelapisan perak	32
Tabel 3. 11Bahan yang digunakan pada tahapan pelapisan perak	32
Tabel 3. 12 Alat yang digunakan pada tahapan pelapisan pasta keramik film tebal ..	33
Tabel 3. 13 Alat yang digunakan pada tahapan pembakaran keramik film tebal	35
Tabel 3. 14 Hubungan parameter kisi dengan jarak antar bidang hkl (Hidayati, 1995)	38
Tabel 4	
Tabel 4. 1 Nilai indeks miller (<i>hkl</i>) keramik film tebal.....	43
Tabel 4. 2 Ukuran kristalit keramik film tebal LaFeO ₃	44
Tabel 4. 3Ukuran butir keramik film tebal dengan penambahan doping 0% dan 0,5%	44
Tabel 4. 4Nilai sensitivitas dan suhu operasi sensor gas etanol LaFeO ₃ dan LaFeO ₃ yang didoping dengan ZnO	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian.....	55
Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian.....	59
Lampiran 3. Perhitungan konversi konsentrasi gas etanol.....	62
Lampiran 4. Penentuan nilai indeks miller (<i>hkl</i>), parameter kisi dan ukuran kristalit.....	65
Lampiran 5. Data Sifat Listrik.....	75

Andini Eka Putri, 2019

*PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO₃ YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK
APLIKASI SENSOR GAS ETANOL*

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 6. Logbook penelitian.....	77
Lampiran 7. Riwayat Penulis.....	88

Andini Eka Putri, 2019

*PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK
APLIKASI SENSOR GAS ETANOL*

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, N.I., Syaruf, D.G & Suhendi, E. (2017). Fabrication and characterization of thick film ceramics $\text{La}_{0.9}\text{Ca}_{0.1}\text{FeO}_3$ for ethanol gas sensor using extraction of Fe_2O_3 from yarosit mineral. *International Symposium on Material and Electrical Engineering*. hlm. 1-5.
- Bajili, A., Hamdi, & Dwiridal, L. (2014). Karakterisasi mineral pada batu granit disekitar gunung merapi daerah sumatera barat menggunakan x-ray diffraction (XRD). *PILLAR OF PHYSICS Volume 1*, hlm. 01-08.
- Balaguru, R. J. B., & Jeyaprakash, B. G. (2012). Mimic of gas sensor , metal oxide gas sensing mechanism, factors influencing the sensor performance and role of nanomaterials base gas sensors. *Tamil Nadu: School of Electrical & Electronics Engineering SASTRA UNIVERSITY*.
- Benali, A., Azizi, S., Bejar, M., Dhahri, E., & Graca, M. F. P. (2014). Structural, electrical and ethanol sensing properties of double-doping LaFeO_3 perovskite oxide. *Ceramics International* 40(2014), hlm. 14367 – 14373.
- Bochenkov, V. E. & Sergeev, G. B. (2010). Sensitivity, Selectivity, and Stability of Gas-Sensitive Metal-Oxide Nanostructures. *Laboratory of Low Temperature Chemistry, Department of Chemistry, M. V. Lomonosov Moscow State University*. Moscow: Russia.
- Cellin, A.C., Aprilia, A., Nurida, A., Safriani, L., & Bahtiar, A., (2016). Pengaruh konsentras dopan aluminium terhadap struktur dan morfologi ZnO nanorod. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya*. hlm. 201-206. Jatinangor: Bale Sawala Kampus Universitas Padjajaran.
- Chen, X., Li, D., Li, X., Zhan, S. (2013). A Novel Flexible Room Temperature Ethanol Gas Sensor Based on SnO_2 Doped Poly-Diallyldimethylammonium Chloride, *Journal Sensor*. hlm. 4379-4388.
- Cullity, B.D & Stock, S.R. (2014). Element of x-ray diffraction third editions. *United States America*.
- Debataraja A., & Manurung R. V. (2011). Mikrofabrikasi Elektroda untuk Aplikasi Deteksi Konsentrasi $[\text{H}^+]$ dengan Teknologi Lapisan Tebal. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, II, (I), 7-12.

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Denny, Y.R., Suherman, A., & Syarif, D.G. (2016). Karakterisasi struktur mikro dan struktur kristal film tebal FeTiO_3 dari bahan mineral Indonesia. *Gravity Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika Volume 2*(2), hlm. 112-121.
- Deswardani, F & Elvaswer. (2013). Karakterisasi Semikonduktor TiO_2 (ZnO) Sebagai Sensor Liquified Petroleum Gas (LPG). *Jurnal Fisika Unand Volume 2*(4), hlm. 269-275.
- Fan, H., Zhang, T., Xu, X., & Lv, N. (2011). Fabrication of N-type Fe_2O_3 and p-type LaFeO_3 nanobelts by electrospinning and determination of gas sensing properties. *Sensor and Actuators B: Chemical volume 153*(1), hlm. 83-88.
- Haron, W., Wisitsoraat, A., & Wongnawa, S. (2017). Nanostructured perovskite oxides- LaMO_3 (M= Al, Co, Fe) prepared by co-precipitation method and their ethanol-sensing characteristics. *Ceramics International*, 43(6), 5032-5040.
- Haron, W., Thaweechai, T., Wattanathana, W., Laobuthe, A., Manaspiya, H., Veranitisagu, C., Koosaeng, N. (2013). Structural characteristics and dielectric properties of $\text{La}_{1-x}\text{Co}_x\text{FeO}_3$ and $\text{LaFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ Synthesized via metal organic complexes. *Energi Procedia Volume 34*, pp. 791-800.
- Hasanah, L., Suhendi, E., & Syarif, D.G. (2010). Pembuatan keramik film tebal Fe_2O_3 -NiO dengan pemanfaatan Fe_2O_3 lokal untuk sensor gas aseton. *Indonesia Journal of Material Sciences*. 14(1), hlm. 27-29.
- Hendri, E. (2012). Karakterisasi TiO_2 (CuO) yang dibuat dengan metoda keadaan padat (solid state reaction) sebagai sensor CO_2 . *Jurnal Fisika Unand Volume 1* (1), hlm. 25-29.
- Hidayati, (1995). Penentuan struktur oksida uranium. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah* (hlm. 7-12). Yogyakarta: PPNY-BATAN.
- Husain, S., Suarso, E., Maddu, A., & Sugianto. (2016). Karakterisasi kandungan bijih besi alam sebagai bahan baku magnetit nanopartikel. *Simposium Fisika Nasional 2016 (SFNXXIX)*, hlm 146-150.
- Ismangil, A., Irmansyah., & Irzaman. (2017). Sifat litium tantalat (LiTaO_3) diatas substrat silikon (100) tipe p bervariasi suhu. *Jurnal Komputasi Volume 4*(1), pp. 140-145.

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Jin, C., Ge, C., Xu, Ge., Peterson, G., Jian, Z., Wei, Y., & Zhu, K.. (2017). Influence of nanoparticle size on ethanol gas sensing performance of mesoporous $\alpha - Fe_2O_3$ hollow spheres. *Material Science and Engineering: B, volume 224*, pp.158-162.
- Jorena. (2014). Menentukan Energi Gap Semikonduktor Silikon Melalui pengukuran Resistansi Bahan Pada Suhu Beragam. *Jurnal Penelitian Sains Volume 12(1)*, pp.20104-1 -20104-3
- Li, L., Qin, H., Shi, C., Zhang, L., Chen, Y., & Hu, J. (2015). CO₂ sensing properties of La 1-x Ba x FeO₃ thick film and packed power sensors. *RSC Advances*, 5(125),103073-103081.
- Lidiawati, N.A., Syarif, D.G., & Suhendi, E., Setiawan, A. (2019). Synthesis and characterization if Al₂O₃ doped LaFeO₃ thick film ceramics for ethanol gas sensing application. *Oriental Journal Chemistry Volume 35(1)*. Hlm 283-288.
- Murade, P.A., Sangawar, V.S., Chaudhari. G. N., Kapse, V.D., & Bajpeyee, A.U. (2010). Acetone gas-sensing performance of Sr-doped nanostructured LaFeO₃ semiconductor prepared by citrate sol-gel route. *Curren Applied Physics 11* (2011), hlm. 451-456.
- Perdana, E.M., Muid, A., & Brianorman, Y. (2016). Rancang bangun pengukur kadar alkohol berbasis arduino. *Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan*, volume 04(2), hlm. 107-118.
- Rahimah, S., Syarif, D.G., & Suhendi, E. (2011). Sintesis dan karakterisasi keramik film tebal Fe₂O₃:10% mol ZnO untuk sensor gas etanol. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir* (hlm. 329-332). Bandung: PTBNR-BATAN.
- Rothschild, A., & Komem, Y. (2004). The effect of gain size on the sensitivity of nanocrystalline metal-oxide gas sensor. *AIP Publishing Journal of Applied Physics*, 95(11), hlm.6374-6380.
- Santika, I.G.D. (2014). Perbedaan isolator, konduktor dan semikonduktor. [online]. Tersedia: https://www.academia.edu/9874896/Fisika_Zat_Padat_Perbedaan_Isolator_Semikonduktor_dan_konduktor yang direkam pada 2014. [28 Maret 2018]

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO₃ YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Sayono., Sujitno, T., & Susita, L. (2008). Efek doping indium terhadap sensitivitas sensor gas ZnO. *Prossiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya*. Vol. 10. hlm. 139-147.
- Setiabudi, A., Hardian, R., & Muzakir, A. (2012). Karakterisasi material: prinsip dan aplikasinya dalam penelitian kimia. Bandung. UPI PRESS.
- Solikha, W., Syarif, D.G., & Suhendi, E. (2011). Pembuatan keramik Fe₂O₃ yang didoping 10% mol CuO dengan menggunakan kode screen printing untuk sensor gas etanol. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir* (hlm. 325-328). Bandung. PTNBR-BATAN.
- Sujitno, T. dkk. (2006). Lapisan tipis ZnO susunan larik sebagai sensor gas. *Prosiding PPT-PDIPTN* (hlm.81-91). Yogyakarta:Puspitek Akselerator dan Proses Bahan-BATAN
- Suhendi, E., Novia, H., Syarif, D.G., & Prajitno, D.H., (2010). Studi awal pembuatan keramik film tebal (thick film) berbasis Fe₂O₃ dari bahan dasar lokal untuk sensor gas alkohol. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan Mipa, Fakultas MIPA Universitas Yogyakarta*, hlm. 87-92.
- Suhendi, E., Hasanah, L., & Gustaman, D. S. (2012). Pengaruh penambahan NiO terhadap karakteristik keramik film tebal Fe₂O₃ untuk sensor gas aseton. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2).
- Suhendi, E., Witra, Hasanah, L., & Syarif, D. G. (2017, May). Characteristics of a thick film ethanol gas sensor made of mechanically treated LaFeO₃ powder. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1848, No. 1, p. 050008). AIP Publishing.
- Syarif, D.G. (2007). Karakterisasi keramik thermistor Fe₂O₃:Lmti hasil sinter dan perlakuan panas. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Volume* 5(1), hlm. 1-10.
- Ulhakim, M.T., Syarif, D.G & Suhendi, E. (2018). The effect of SrO doping on LaFeO₃ using yarosit extraction based ethanol gas sensors performance fabricated by copresipitation method. *Intrnational Journal of Nanoelektronics and Materials*, Vol. 12. No. 2. hlm. 185-192.

Wiendartun. (2011). Diktat fisika zat padat. UPI. Bandung

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO₃ YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Wiendartun, W., & Syarif, D.G. (2008). Synthesis and characterization of CuFe_2O_4 thick film ceramics for NTC thermistor using yarosite mineras as raw material. *Proceedings of the Internastional Seminar on Chemistry*, pp. 131-135.
- Xiao, H., Xue, C., Song, P., Li, J., & Wang, Q. (2015). Preparation of porous LaFeO_3 michrospheres and their gas sensing property. *Applied Surface Science Volume 337*, pp. 65-71.
- Zhang, L., Hu, J., Song, P., Qin, H., & Jiang, M., (2015). Electrical properties and ethanol sensing characteristic of perovskite $\text{La}_{1-x}\text{Pb}_x\text{FeO}_3$. *Sensor and Actuator B*. 114 , hlm. 836-840.

Andini Eka Putri, 2019

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KERAMIK FILM TEBAL LaFeO_3 YANG DIDOPING DENGAN ZnO UNTUK APLIKASI SENSOR GAS ETANOL

Universitas Pendidikan Indonesia | respository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu